

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS CEMITERIAIS URBANAS: UMA ANÁLISE PEDOQUÍMICA E SOCIOAMBIENTAL DO CEMITÉRIO MUNICIPAL DE PAIÇANDU-PR – CONSTRUÇÃO DE UM PANORAMA VOLTADO AO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF URBAN CEMETERY AREAS: A PEDOCHEMICAL AND SOCIO-ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE MUNICIPAL CEMETERY OF PAIÇANDU, PARANÁ, BRAZIL – BUILDING A FRAMEWORK FOR ENVIRONMENTAL SCIENCE EDUCATION

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS CEMENTERIAIS URBANAS: UN ANÁLISIS PEDOQUÍMICO Y SOCIOAMBIENTAL DEL CEMENTERIO MUNICIPAL DE PAIÇANDU, PARANÁ, BRASIL – CONSTRUCCIÓN DE UN PANORAMA VINCULADO A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES

William Diego de Castro Marques¹

Felipe Fontana²

Bruno Henrique Figueiredo Saqueti³

RESUMO: A expansão urbana sobre áreas cemiteriais e suas implicações pedogeoquímicas e sanitárias configuram-se como desafios prementes para a gestão ambiental e a promoção da saúde coletiva, demandando abordagens que articulem o diagnóstico técnico à formação crítica em Ciências Ambientais. Diante desse cenário, este estudo – derivado de uma dissertação de mestrado profissional (PROFCIAMB/UEM) – objetivou analisar a qualidade pedogeoquímica do solo do Cemitério Municipal de Paiçandu-PR em relação a uma área escolar adjacente, bem como desenvolver e avaliar uma intervenção educativo-ambiental pautada na aplicação de um Produto Educacional (PE) no Ensino Médio Técnico. A metodologia fundamentou-se em um estudo de caso indutivo, de abordagem quanti-qualitativa, articulando o georreferenciamento de pontos de amostragem, análises laboratoriais comparativas de fertilidade, carbono, micronutrientes e metais pesados, e a construção participativa de um produto educacional composto por *banners* informativos e um relatório técnico-pedagógico entregue à gestão municipal. A justificativa alicerça-se na necessidade de preencher lacunas sobre os impactos ambientais de necrópoles em municípios de médio porte e no fortalecimento da Educação Ambiental Crítica, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 3, 4 e 11) da Agenda 2030. Os resultados pedogeoquímicos revelaram que ambos os solos possuem caráter alcalino e elevada saturação por bases. O solo escolar apresentou teores superiores de carbono orgânico, manganês e zinco, enquanto o solo cemiterial exibiu incrementos expressivos em ferro, cobre e, notadamente, enxofre, caracterizando uma assinatura pedogeoquímica típica da decomposição de proteínas cadavéricas. Embora as concentrações de metais se situem abaixo dos limites da Resolução CONAMA nº 420/2009, a coexistência de acidez potencial e alcalinidade aponta para um equilíbrio químico instável. No âmbito

¹ Mestre em Ensino das Ciências Ambientais, ProfCiamb-Associada UEM.

² Professor do Departamento de Serviço Social da UNICENTRO e do ProfCiamb-Associada UEM.

³ Doutor em Ciência de Alimentos (UEM, 2024) e Pós-doutor em Engenharia Química (UEM, 2026).

educativo, a transposição dos dados empíricos para o ambiente escolar ressignificou percepções prévias do alunado, consolidando o ensino aplicado como catalisador da cidadania e da justiça socioambiental.

Palavras-chave: Cemitério. Contaminação do Solo. Necrochorume.

ABSTRACT: Urban expansion over cemetery areas and its pedogeochemical and sanitary implications constitute pressing challenges for environmental management and public health promotion, requiring approaches that link technical diagnosis to critical education in Environmental Sciences. Given this scenario, this study—derived from a professional master’s dissertation (PROFCIAMB/UEM)—aimed to analyze the pedogeochemical quality of the soil at the Municipal Cemetery of Paçandu-PR in relation to an adjacent school area, as well as to develop and evaluate an environmental-educational intervention based on the application of an Educational Product (EP) in Technical High School Education. The methodology was grounded in an inductive case study with a quantitative-qualitative approach, combining the georeferencing of sampling points, comparative laboratory analyses of fertility, carbon, micronutrients, and heavy metals, and the participatory construction of an educational product composed of informative banners and a technical-pedagogical report submitted to the municipal management. The rationale is anchored in the need to fill gaps regarding the environmental impacts of necropolises in medium-sized municipalities and in strengthening Critical Environmental Education, aligning with the Sustainable Development Goals (SDGs 3, 4, and 11) of the 2030 Agenda. The pedogeochemical results revealed that both soils exhibit alkaline character and high base saturation. The school soil showed higher levels of organic carbon, manganese, and zinc, while the cemetery soil displayed significant increases in iron, copper, and notably sulfur, characterizing a pedogeochemical signature typical of cadaveric protein decomposition. Although metal concentrations remain below the limits established by CONAMA Resolution No. 420/2009, the coexistence of potential acidity and alkalinity points to an unstable chemical equilibrium. In the educational sphere, the transposition of empirical data to the school environment reframed the students’ prior perceptions, consolidating applied teaching as a catalyst for citizenship and socio-environmental justice.

Keywords: Cemetery. Soil Contamination. Necroleachate.

RESUMEN: La expansión urbana sobre áreas cementeriales y sus implicaciones pedogeoquímicas y sanitarias se configuran como desafíos apremiantes para la gestión ambiental y la promoción de la salud colectiva, demandando enfoques que articulen el diagnóstico técnico con la formación crítica en Ciencias Ambientales. Ante este escenario, este estudio —derivado de una tesis de maestría profesional (PROFCIAMB/UEM)— tuvo como objetivo analizar la calidad pedogeoquímica del suelo del Cementerio Municipal de Paçandu-PR en relación con un área escolar adyacente, así como desarrollar y evaluar una intervención educativo-ambiental basada en la aplicación de un Producto Educativo (PE) en la Educación Secundaria Técnica. La metodología se fundamentó en un estudio de caso inductivo, de enfoque cuanti-cualitativo, articulando el georreferenciamiento de puntos de muestreo, análisis de laboratorio comparativos de fertilidad, carbono, micronutrientes y metales pesados, y la construcción participativa de un producto educativo compuesto por pancartas informativas y un informe técnico-pedagógico entregado a la gestión municipal. La justificación se apoya en la necesidad de llenar vacíos sobre los impactos ambientales de las necrópolis en municipios de mediano tamaño y en el fortalecimiento de la Educación Ambiental Crítica, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3, 4 y 11) de la Agenda 2030. Los resultados pedogeoquímicos revelaron que ambos suelos poseen carácter alcalino y una elevada saturación de bases. El suelo escolar presentó niveles superiores de carbono orgánico, manganeso y zinc, mientras que el suelo del cementerio exhibió incrementos significativos en hierro, cobre y, notablemente, azufre, caracterizando una firma pedogeoquímica típica de la descomposición de proteínas cadavéricas. Aunque las concentraciones de metales se ubican por debajo de los límites de la Resolución CONAMA n.º 420/2009, la coexistencia de acidez potencial y alcalinidad apunta a un equilibrio químico inestable. En el ámbito educativo, la

transposición de los datos empíricos al entorno escolar resignificó las percepciones previas del alumnado, consolidando la enseñanza aplicada como un catalizador de la ciudadanía y la justicia socioambiental.

Palabras clave: Cementerio. Contaminación del Suelo. Necrolixiviado.

INTRODUÇÃO

Os cemitérios constituem equipamentos urbanos de relevância social, cultural e sanitária cuja implantação e operação tangenciam dinâmicas ambientais complexas. Embora historicamente percebidos sob a ótica simbólica, afetiva e de saúde pública elementar, tais espaços configuram-se como potenciais fontes de contaminação pontual do meio físico. A decomposição da matéria orgânica humana desencadeia transformações biogeoquímicas intensas, liberando substâncias líquidas e gasosas – com destaque para o necrochorume – capazes de alterar progressivamente as propriedades pedológicas e hidrogeológicas locais. Por conseguinte, a avaliação das interações entre a dinâmica necrológica e o compartimento solo-água tornou-se imperativo nos estudos voltados ao diagnóstico, ao monitoramento e à gestão ambiental.

No tocante aos processos de consolidação territorial nos municípios brasileiros, o crescimento urbano desordenado reduziu as distâncias entre necrópoles e áreas residenciais, comerciais e institucionais. Esse adensamento em torno dos cemitérios impõe severos desafios para a governança local, sobretudo em cidades de médio e pequeno porte, onde o acompanhamento contínuo da qualidade ambiental sofre com limitações técnicas, financeiras e institucionais. No município de Paçandu, situado na mesorregião Norte Central do Paraná, o Cemitério Municipal encontra-se integralmente inserido na malha urbana, mantendo contiguidade com espaços de uso coletivo e equipamentos de formação escolar. Essa configuração socioespacial demanda uma investigação científica aprofundada, apta a decifrar a assinatura pedogeoquímica local e suas possíveis repercussões para a saúde coletiva e a sustentabilidade socioambiental.

Diante desse contexto, o presente artigo orienta-se pela seguinte questão investigativa: quais características pedogeoquímicas delineiam o solo do Cemitério Municipal de Paçandu-PR e de que forma tais atributos, postos em perspectiva comparativa com o entorno escolar contíguo, contribuem para a compreensão das transformações ambientais decorrentes das atividades funerárias?

Sob essa perspectiva, estabelece-se a hipótese de que o sepultamento e a consequente degradação da matéria orgânica produzem alterações substanciais nos parâmetros físico-químicos e nutricionais do solo, decorrentes da percolação de compostos derivados do necrochorume. Todavia, tais modificações não resultam inevitavelmente em quadros agudos de contaminação por metais pesados, podendo manifestar-se como anomalias pedogeoquímicas e desequilíbrios na dinâmica de nutrientes. A análise contrastiva entre o espaço cemiterial e uma área sob uso distinto favorece a identificação de padrões de acumulação, a diferenciação entre *background* natural e contribuição antropogênica e o entendimento abrangente da dinâmica ambiental do ecossistema urbano.

Com base em tais pressupostos, o objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar a qualidade pedogeoquímica do solo do Cemitério Municipal de Paiçandu-PR, identificando modificações nas suas propriedades físico-químicas e avaliando suas implicações ambientais e sanitárias na interface com o ambiente urbano adjacente, de modo a subsidiar práticas formativas em Educação Ambiental Crítica. Especificamente, busca-se: (i) fundamentar teórica e metodologicamente o diagnóstico ambiental pedogeoquímico em necroecossistemas; (ii) mensurar e comparar os parâmetros de fertilidade, teores de carbono orgânico, micronutrientes e elementos metálicos no solo do cemitério e do ambiente escolar vizinho; (iii) problematizar os desdobramentos socioambientais e os riscos sanitários associados à dinâmica de alteração do solo nesses espaços; (iv) refletir sobre os desafios de gestão e planejamento territorial que se apresentam ao município de Paiçandu/PR; (v) e, por fim, articular os achados diagnósticos à transposição didática no Ensino de Ciências Ambientais, mediante a concepção, aplicação e avaliação de um produto educacional estruturado para o Ensino Médio Técnico.

Cabe explicitar que o presente artigo é um recorte específico derivado de dissertação de mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB/UEM). Enquanto a dissertação abrangeu uma investigação transdisciplinar mais ampla – contemplando tanto a caracterização pedogeoquímica densa quanto o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de um Produto Educacional voltado à Educação Ambiental Crítica no Ensino Médio Técnico –, este trabalho delimita seu escopo analítico no diagnóstico ambiental e na caracterização química dos solos,

oferecendo ao debate científico a dimensão empírica e interpretativa dos impactos subterrâneos⁴.

A relevância científica deste estudo alicerça-se na ampliação da produção do conhecimento sobre a geoquímica ambiental de cemitérios em cidades de médio e pequeno porte, preenchendo lacunas na literatura técnica nacional. Sob a ótica social e de gestão, a investigação provê subsídios empíricos indispensáveis para o fortalecimento do monitoramento ambiental, para a tomada de decisão no planejamento urbano e para a proposição de ações mitigadoras direcionadas à proteção da saúde pública. Ademais, o diagnóstico aqui consolidado alinha-se aos preceitos da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, dialogando com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

O artigo está estruturado em seis seções interdependentes. Além desta introdução, a segunda seção desenvolve o referencial teórico focado nos fundamentos do diagnóstico ambiental em necrópoles, nas implicações sanitárias das alterações pedológicas e nos desafios locais de gestão urbana. A terceira seção detalha a metodologia, explicitando a abordagem quanti-qualitativa, o desenho amostral georreferenciado e os procedimentos analíticos de laboratório. A quarta seção engloba os resultados e a discussão, nos quais se articulam os dados empíricos obtidos com os aportes teóricos da literatura especializada. A quinta seção aborda a dimensão pedagógica da pesquisa, examinando os desdobramentos da transposição didática do diagnóstico ambiental para o ambiente escolar e os efeitos da aplicação do produto educacional na formação crítica dos estudantes. Por fim, a sexta seção reúne as considerações finais, sintetizando as principais contribuições do estudo, suas limitações e as perspectivas para pesquisas futuras.

5

⁴ Dissertação de mestrado intitulada “Contaminação do solo vinculada ao Cemitério Municipal de Paiçandu-PR: uma ação de ensino em Ciências Ambientais”, de autoria de William Diego de Castro Marques, sob orientação do Prof. Dr. Felipe Fontana e coorientação do Prof. Dr. Bruno Henrique Figueiredo Saqueti. A pesquisa foi desenvolvida e defendida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB – Associada UEM), vinculado ao Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá (CCE-UEM), na linha de pesquisa *Ambiente e Sociedade* (ver: <https://prh.uem.br/profciamb/publicacoes>). A investigação articulou a caracterização *pedogeoquímica* e a verificação do enquadramento normativo do entorno do Cemitério Municipal de Paiçandu-PR à Resolução CONAMA nº 335/2003 com uma intervenção de Educação Ambiental Crítica desenvolvida junto a estudantes do Ensino Técnico Profissionalizante em Marketing de um Colégio Estadual Cívico-Militar. Esta dissertação originou, ainda, um produto educacional composto por *banners* informativos e materiais comunitários de comunicação (ver: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1171297>) (Marques, 2026a; 2026b).

Diagnóstico ambiental, cemitérios e desafios em contextos locais

A consolidação de dinâmicas técnico-científicas voltadas à mensuração dos impactos ambientais decorrentes das práxis humanas tem impulsionado a formulação de instrumentos metodológicos rigorosos para a avaliação da integridade dos compartimentos biofísicos. Nesse cenário, o diagnóstico ambiental desponta enquanto dispositivo indispensável para decodificar a complexidade dos ecossistemas sob estresse antrópico, diagnosticar alterações físico-químicas, prever riscos epidemiológicos e fundamentar ações estratégicas de ordenamento e governança territorial. Quando aplicado às necrópoles urbanas, esse exercício analítico assume centralidade acadêmica e social, haja vista que os processos biogeoquímicos de degradação do material cadavérico deflagram fluxos de massa e energia capazes de comprometer a sanidade do solo e dos recursos hídricos subsuperficiais. A apreensão dessa realidade demanda, contudo, uma perspectiva transdisciplinar que supere o pragmatismo estritamente tecnicista, articulando os atributos pedogeoquímicos às condicionantes socioespaciais, às assimetrias do planejamento urbano e às prerrogativas da formação cidadã em Ciências Ambientais.

Diagnóstico Ambiental em Áreas Cemiteriais

O diagnóstico ambiental consubstancia-se como um arranjo integrado de procedimentos epistemológicos e operacionais direcionado à caracterização sistemática das dimensões físicas, químicas, biológicas e socioambientais de um determinado espaço geográfico. A sua efetivação viabiliza a apreensão das condições do meio, a qualificação das perturbações impostas pelas atividades humanas e a produção de dados empíricos de elevado valor preditivo para o planejamento urbano e a gestão do ecossistema (Santos, 2021). Junto às malhas urbanas contemporâneas, a aplicação desse instrumento mostra-se crucial para perscrutar os efeitos das heterogêneas formas de uso e ocupação do solo, desvelando as contradições inerentes à relação entre o desenvolvimento socioeconômico e a preservação dos suportes biofísicos (Mendes; Fontes; Magagnin, 2021).

A estruturação de diagnósticos em matrizes complexas requer uma abordagem metodológica holística, apta a superar os reducionismos de análises setoriais atomizadas. Trata-se de apreender o território enquanto totalidade dinâmica, na qual a interação continuada entre condicionantes geoambientais naturais e pressões antrópicas contínuas determina os limiares de resiliência do ecossistema (Lima Júnior; Meneses, 2022). Sob essa ótica, a produção de

informações técnicas refinadas qualifica a tomada de decisão pelos entes públicos, prevenindo passivos socioambientais e orientando intervenções mitigadoras compatíveis com a vulnerabilidade intrínseca de cada paisagem.

No âmbito específico dos ecossistemas cemiteriais, o diagnóstico ambiental assume contornos ímpares em função das particularidades biogeoquímicas associadas à *tanatocronodiagnose*⁵ e à consequente decomposição da matéria orgânica humana. As necrópoles funcionam como reatores bioquímicos pontuais e continuados no tempo, geradores de efluentes de altíssima carga poluidora – notadamente o necrochorume –, cujos constituintes possuem elevado potencial de mobilidade e alteração da matriz pedológica e aquífera local (Lemes et al., 2022). Por conseguinte, a caracterização e o monitoramento sistemático de parâmetros físico-químicos e geoquímicos no perfil do solo figuram como premissas fundamentais para mensurar a extenso-intensidade da pluma de alteração gerada pelas atividades sepulcrais.

A conduta metodológica para a valoração ambiental de cemitérios exige, por imperativo científico, a investigação integrada dos atributos pedológicos, da hidrogeologia da zona não saturada e das dinâmicas hidrodinâmicas locais. A conjugação desses vetores viabiliza a compreensão dos mecanismos atenuadores do solo – tais como capacidade de troca catiônica, retenção por complexos organominerais e filtração mecânica –, bem como a identificação dos caminhos preferenciais de migração dos contaminantes (Leuck; Sousa, 2024). Destaca-se, ainda, que a aceleração do adensamento urbano reduziu drasticamente os *buffers* espaciais entre as necrópoles e os demais tecidos da cidade, convertendo a avaliação ambiental desses recintos em um requisito urgente para a sustentabilidade e a promoção da saúde coletiva nos agrupamentos humanos contemporâneos.

Consequências Ambientais e Sociais da Contaminação do Solo em Cemitérios

Dentre as ramificações ambientais decorrentes do funcionamento continuado de cemitérios, a degradação da qualidade pedogeoquímica sobressai em razão do aporte expressivo de subprodutos do decaimento orgânico. A autólise celular e a putrefação cadavérica resultam na síntese e posterior liberação de fluidos orgânicos e inorgânicos complexos que interagem

⁵ A *tanatocronodiagnose* é o conjunto de procedimentos médico-legais que analisa a evolução dos fenômenos cadavéricos biológicos, físicos e químicos para estimar o tempo decorrido entre o momento do óbito e o exame do corpo. A estimativa do tempo de morte baseia-se na progressão previsível dos fenômenos cadavéricos: (i) resfriamento corporal (*algor mortis*); (ii) rigidez cadavérica (*rigor mortis*); (iii) manchas de hipóstase (*livor mortis*); (iv) fenômenos transformativos destrutivos.

intensamente com a fase sólida, líquida e gasosa do solo, desencadeando reações de dissolução, precipitação, troca iônica e complexação (Almeida et al., 2022). O efluente central desse processo, o necrochorume, caracteriza-se como uma solução viscosa, acentuadamente fétida, de elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), rica em sais dissolvidos, poliaminas (como putrescina e cadaverina), microrganismos patogênicos e substâncias orgânicas reativas, cuja assinatura química varia conforme o biotipo do falecido, diagnósticos patológicos pregressos e condições geoambientais do jazigo (Baum et al., 2022). A dispersão e a transformação desse fluido no perfil de alteração dependem do comportamento biogeoquímico do meio físico, conforme ponderam Baum et al. (2022, p. 684):

A contaminação das águas subterrâneas por esses componentes depende, principalmente, das características do solo e da altura do lençol freático. A zona não saturada do solo funciona como um filtro e um adsorvente, controlando os processos de atenuação e a eventual liberação de substâncias químicas e microrganismos [...]; as características hidrológicas e as propriedades geoquímicas da zona não saturada podem alterar a composição química dos poluentes antes que eles atinjam as águas subterrâneas.

As modificações impostas pela migração e atenuação parcial do necrochorume refletem-se em alterações profundas nos parâmetros físico-químicos e nutricionais da matriz pedológica. A acumulação de elementos metálicos e não-metálicos – como ferro, cobre, zinco, manganês, enxofre e frações nitrogenadas – atua como verdadeiro marcador pedogeoquímico da decomposição proteica (Oliveira et al., 2024). Embora determinados elementos coexistam naturalmente no solo sob a forma de *background* geoquímico, incrementos expressivos em suas concentrações servem de evidência empírica para caracterizar a influência antropogênica necrológica sobre a litosfera.

Todavia, os riscos associados aos cemitérios estendem-se para além dos limites físicos da camada superficial do solo. Em cenários geoambientais suscetíveis – caracterizados por solos porosos de textura grosseira, fraco desenvolvimento do perfil ou reduzida profundidade do nível d'água –, verifica-se o transporte vertical e lateral de contaminantes rumo aos aquíferos livres, ameaçando a integridade hídrica subterrânea. A despeito de a taxa de atenuação natural variar segundo a litologia local, a possibilidade teórica e prática de transferência de carga poluidora para a zona saturada impõe a obrigatoriedade de diagnósticos preventivos, rigorosos e contínuos (Baum et al., 2022).

Sob a perspectiva socioterritorial, os desdobramentos de tais alterações extrapolam a dimensão estritamente geoquímica. A contiguidade entre necrópoles e zonas residenciais,

estabelecimentos de ensino, equipamentos de saúde e áreas de recreação coletiva transforma o passivo ambiental cemiterial em uma problemática inegável de saúde pública e de vulnerabilidade socioambiental (Almeida et al., 2022). A ausência de planejamento integrado e a omissão na fiscalização ambiental culminam no conflito de uso do solo, expondo populações do entorno ao risco sanitário latente, alterando a percepção ambiental das comunidades e aprofundando injustiças ambientais em territórios urbanos já, muitas vezes, vulnerabilizados (Lemes et al., 2022).

Desafios para o Município de Paçandu e a Interface com as Ciências Ambientais

A reflexão crítica sobre a gestão de áreas cemiteriais demanda a contextualização das dinâmicas históricas, econômicas e espaciais que moldam o território investigado. Nos municípios de pequeno e médio porte que vivenciaram processos acelerados de urbanização desordenada nas últimas décadas, o estreitamento das fronteiras entre o tecido urbano consolidador e as infraestruturas de sepultamento evidenciou a fragilidade dos mecanismos municipais de controle e monitoramento ambiental (Batista; Albertin; Silva, 2021). Por exemplo, o município de Paçandu/PR, integrado ao arranjo urbano metropolitano de Maringá no Noroeste do Estado do Paraná, reflete de modo emblemático essa trajetória de expansão territorial acelerada. O adensamento populacional e a proliferação de parcelamentos do solo resultaram no englobamento do Cemitério Municipal pela malha urbana habitacional e institucional, conformando um cenário no qual a infraestrutura funerária faz fronteira direta com equipamentos comunitários e de ensino formal (Camargo et al., 2024). Tal arranjo socioespacial gera pressões conflitantes sobre a gestão do território, demandando do poder público respostas articuladas e cientificamente balizadas para mitigar eventuais riscos pedogeoquímicos e sanitários.

A governança ambiental em âmbito local defronta-se, por conseguinte, com o desafio premente de constituir bases de dados empíricos robustas que subsidiem o planejamento territorial e a mitigação de danos. Todavia, os instrumentos tradicionais de gestão urbana frequentemente falham ao tratar o meio ambiente de forma estática, ignorando a dinâmica viva dos processos pedogeoquímicos subterrâneos e a necessidade de articulação entre a fiscalização pública e a participação social informada (Santos, 2021; Lima Junior; Meneses, 2022). Diante dessa lacuna, a transposição dos diagnósticos ambientais técnicos para a dimensão formativa e

emancipatória surge como estratégia crucial para a superação do hiato entre a produção científica e a sociedade.

A convergência entre a investigação pedogeoquímica e os pressupostos da Educação Ambiental Crítica possibilita desmistificar o dado técnico, convertendo-o em instrumento pedagógico capaz de incitar a leitura reflexiva do território e a práxis cidadã (Branco Júnior et al., 2021). A inserção das problemáticas socioambientais locais nos espaços formais de ensino – mediante a construção dialógica de produtos educacionais fundamentados em metodologias investigativas – fomenta o letramento científico dos estudantes e estimula a consciência crítica quanto à justiça socioambiental e ao direito à cidade sustentável (Mendes; Fontes; Magagnin, 2021). Nesse sentido, a realidade geoambiental de Paçandu/PR reclama a manutenção de investigações integradas e sistemáticas no solo cemiterial e seu entorno. A articulação entre o rigor analítico da caracterização pedogeoquímica, a proposição de intervenções pedagógicas aplicadas ao Ensino de Ciências Ambientais e a atuação da gestão pública municipal representa um caminho indispensável para transformar passivos ambientais potenciais em oportunidades de formação crítica, controle social e aprimoramento da qualidade de vida coletiva.

3. METODOLOGIA

Esta investigação fundamenta-se nos preceitos da pesquisa aplicada, desenvolvida com o intento explícito de produzir novos conhecimentos científicos articulados à resolução de problemas concretos da realidade socioambiental. A abordagem orienta-se pela necessidade de diagnosticar a integridade pedogeoquímica de solos urbanos sob influência do uso cemiterial, provendo subsídios balizados para a gestão pública local, o monitoramento ambiental e o avanço das práxis educativas em Ciências Ambientais.

No tocante aos objetivos, a pesquisa assume caráter exploratório e descritivo. Manifesta-se a dimensão exploratória na medida em que problematiza e investiga as nuances pedogeoquímicas de um ecossistema específico – o solo do Cemitério Municipal de Paçandu/PR –, campo ainda lacunar quanto a levantamentos sistemáticos de detalhe na mesorregião do estudo. Concomitantemente, ostenta natureza descritiva ao mensurar e interpretar os atributos físico-químicos, nutricionais e ambientais das matrizes pedológicas coletadas, sem introduzir manipulações experimentais sobre o fenômeno em análise.

A postura epistemológica assenta-se no método indutivo de abordagem, mediante o qual a inferência teórica e a formulação de generalizações críticas partem do exame analítico de dados empíricos observados em uma fração específica do território. A partir da investigação detalhada do recorte espacial cemiterial e de seu entorno contíguo, o método permitiu inferir a dinâmica de migração, retenção e alteração de parâmetros químicos gerada pelas atividades tanatológicas em solos urbanos.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, desenhou-se um estudo de caso indutivo, de abordagem quanti-qualitativa, concentrado no Cemitério Municipal de Paçandu/PR, situado no bairro Jardim Santa Efigênia, município paranaense de Paçandu. A delimitação desse sítio amparou-se na sua inserção em ambiente urbano consolidado de adensamento populacional expressivo e na presença contígua de um estabelecimento público de ensino. Essa configuração espacial singular favoreceu o delineamento de um arranjo amostral comparativo contrastante entre um espaço submetido ao aporte contínuo de matéria orgânica cadavérica e uma área de controle/referência submetida a uso institucional distinto. O *Quadro 1* sintetiza o delineamento metodológico desta investigação.

Quadro 1 – Delineamento metodológico da pesquisa.

Aspecto	Classificação
Natureza	Aplicada
Abordagem	Quantitativa e qualitativa
Objetivos	Exploratória e descritiva
Método de abordagem	Indutivo
Procedimento técnico	Estudo de caso
Técnica principal	Coleta e análise pedogeoquímica do solo
Estratégia complementar	Análise comparativa entre áreas distintas e transposição didática

Fonte: os autores (2026).

Foi a articulação entre essas estratégias que assegurou a interpretação dos dados de laboratório, relacionando os aportes analíticos às condicionantes pedológicas locais, ao histórico de uso e ocupação do solo e às dinâmicas de dispersão de contaminantes descritas pela geoquímica ambiental. Já a operacionalização do trabalho de campo envolveu a amostragem de solos em profundidades estratégicas no interior da necrópole e na área escolar adjacente. As estações amostrais foram georreferenciadas por meio de receptor GPS (*Global Positioning*

System), garantindo a precisão espacial dos dados, a reprodutibilidade dos procedimentos e a possibilidade de reamostragens em estudos de monitoramento temporal. Após a amostragem, as alíquotas foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos virgens de polietileno, identificadas de forma unívoca e transportadas ao laboratório. O processamento preliminar seguiu os protocolos recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Campos et al., 2017) compreendendo a secagem ao ar sob temperatura ambiente, o destorroamento manual em gral de porcelana, a homogeneização por quarteamento e o peneiramento em malha com abertura de 2 mm para a obtenção da fração Solo Seco ao Ar (TFSA). O *Quadro 2* detalha a ordenação cronológica e operacional das etapas do percurso metodológico.

Quadro 2 – Etapas de execução da pesquisa.

Etapas	Procedimentos realizados
Planejamento	Delimitação da área de estudo, revisão bibliográfica e definição do arranjo amostral
Trabalho de campo	Amostragem de solos no cemitério e na área escolar contígua
Georreferenciamento	Mapeamento e registro das coordenadas geográficas dos pontos de amostragem
Preparação das amostras	Secagem, destorroamento manual, homogeneização e obtenção da TFSA (2 mm)
Análise laboratorial	Quantificação dos parâmetros de fertilidade, carbono, micronutrientes e metais
Sistematização de dados	Tratamento estatístico descritivo e tabulação comparativa das variáveis
Interpretação e discussão	Confronto dos dados empíricos com a literatura e com normativas ambientais (CONAMA 420/2009)
Transposição didática e PE	Elaboração, aplicação e avaliação do Produto Educacional junto ao Ensino Médio Técnico

Fonte: os autores (2026).

As caracterizações químicas e pedogeoquímicas foram executadas nos laboratórios especializados da Universidade Estadual de Maringá (UEM). A rotina analítica contemplou a mensuração do potencial hidrogeniônico (pH em CaCl_2), da acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), dos cátions trocáveis (cálcio — Ca^{2+} , magnésio — Mg^{2+} , potássio — K^+), do fósforo disponível (P), do carbono orgânico total (COT), bem como a extração e quantificação de micronutrientes e metais pesados (ferro — Fe, cobre — Cu, manganês — Mn, zinco — Zn, boro — B e enxofre — S). Complementarmente, integraram-se à análise as determinações de condutividade elétrica (CE), íons cloreto e formas nitrogenadas, empregados como traçadores hidropedológicos

específicos para rastrear a decomposição da matéria orgânica de origem cadavérica e a presença do necrochorume na fase líquida do solo.

A massa de dados quantitativos foi sistematizada e tabulada para a realização de análises comparativas entre os dois ambientes investigados. A verificação do comportamento dos parâmetros entre o solo cemiterial e o solo escolar desvelou desvios nos valores de *background*, identificou marcadores pedogeoquímicos característicos do decaimento proteico humano e avaliou o grau de alteração físico-química derivado do uso do solo para fins funerários. Por fim, no intuito de atender integralmente à proposta integradora e pedagógica da pesquisa derivada de mestrado profissional (PROFCIAMB), os dados analisados e as interpretações diagnósticas foram transpostos para a práxis educativa. Essa etapa metodológica desdobrou-se no desenvolvimento e na aplicação de um produto educacional – estruturado a partir de materiais informativos dialógicos e de um relatório técnico-pedagógico entregue à gestão municipal –, aplicado a turmas do Ensino Médio Técnico. Tal estratégia permitiu transformar o dado empírico e técnico-laboratorial em recurso didático mobilizador da reflexão crítica, do letramento científico e da sensibilização para as pautas da cidadania e da justiça socioambiental.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização pedogeoquímica das matrizes de solo amostradas no Cemitério Municipal de Paiçandu/PR e na área escolar adjacente desvelou distinções e assinaturas químicas marcantes. Embora as determinações analíticas não atestem contaminação ambiental aguda em níveis que ultrapassem os limiares de intervenção fixados pelas normativas vigentes, os dados evidenciam com clareza a impressão digital biogeoquímica das atividades necrológicas e dos processos de decomposição sobre a fração sólida do solo. O *Quadro 3* reúne os parâmetros físico-químicos, nutricionais e os teores de micronutrientes e metais pesados quantificados nos dois ecossistemas amostrados.

Quadro 3 – Parâmetros físico-químicos e teores elementares no solo do Cemitério Municipal de Paiçandu e da área escolar adjacente.

Parâmetro	Cemitério	Colégio
pH (H ₂ O)	8,33	8,92
Acidez Potencial (H ⁺ + Al ³⁺) (cmolc dm ⁻³)	1,46	1,36
Cálcio (cmolc dm ⁻³)	7,80	7,60

Magnésio (cmolc dm ⁻³)	3,70	2,92
Potássio (cmolc dm ⁻³)	0,60	0,51
Carbono (g dm ⁻³)	7,79	18,70
Ferro (mg dm ⁻³)	113,90	61,14
Cobre (mg dm ⁻³)	21,90	14,39
Manganês (mg dm ⁻³)	92,90	134,60
Zinco (mg dm ⁻³)	7,64	16,40
Enxofre (mg dm ⁻³)	59,86	21,30

Fonte: os autores (2026).

Estes dados revelam que ambas as matrizes pedológicas ostentam caráter acentuadamente alcalino, registrando valores de pH superiores a 8,0. Essa alcalinidade atua, em um primeiro momento, como um fator de atenuação geoquímica, haja vista que horizontes básicos favorecem a imobilização e a precipitação de diversos cátions metálicos sob a forma de hidróxidos ou carbonatos de baixa solubilidade, imobilizando temporariamente sua migração em profundidade. Contudo, essa aparente estabilidade exige cautela interpretativa: a presença concomitante de acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) denota um equilíbrio químico reativo instável. Alterações futuras no regime hídrico, oscilações na carga de matéria orgânica ou processos de acidificação do meio podem deflagrar a dessorção rápida desses elementos, liberando-os para a fase líquida do solo e para o aquífero freático. Já os complexos trocáveis de cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^+) apresentaram elevadas concentrações em ambas as áreas, caracterizando solos de alta saturação por bases. Todavia, no ambiente cemiterial, esses teores catiônicos relacionam-se à mineralogia original do material de origem e, sobretudo, à mineralização continuada do material cadavérico e à dissociação de sais derivados do necrochorume.

No tocante ao Carbono Orgânico Total (COT), constatou-se uma discrepância acentuada: o solo da área escolar exibiu concentração substancialmente superior (18,70 g dm⁻³) em comparação ao solo do cemitério (7,79 g dm⁻³). Tal comportamento traduz a dinâmica distinta de aporte e ciclagem da matéria orgânica. Enquanto o ambiente escolar beneficia-se da cobertura vegetal, da serapilheira e da deposição de resíduos orgânicos superficiais, o ecossistema cemiterial é submetido a perturbações mecânicas constantes (escavações, construções e revolvimento do solo) e a um ambiente bioquímico que acelera a atividade

microbiana heterotrófica, promovendo a acelerada mineralização do carbono e impedindo sua humificação e fixação no perfil.

As disparidades mais expressivas e biologicamente reveladoras manifestaram-se nos teores de ferro (Fe), cobre (Cu) e enxofre (S), cujas concentrações no solo do cemitério superaram consideravelmente as do ambiente escolar controlativo. O ferro atingiu 113,90 mg dm⁻³ no cemitério contra 61,14 mg dm⁻³ no colégio, enquanto o cobre alcançou 21,90 mg dm⁻³ ante 14,39 mg dm⁻³. Não obstante tais teores situem-se abaixo dos limiares de prevenção e intervenção catalogados pela Resolução CONAMA nº 420/2009, o acréscimo relativo desses metais sinaliza a interferência direta das práticas funerárias. Essa acumulação decorre da decomposição de tecidos hemáticos e musculares humanos, aliada à oxidação e corrosão de ornamentos metálicos, alças, lacres e estruturas das urnas mortuárias, convergindo com as evidências reportadas na literatura por Almeida et al. (2022), Baum et al. (2022) e Oliveira et al. (2024).

Destaca-se, sob a perspectiva geoquímica, o valor do enxofre no solo cemiterial (59,86 mg dm⁻³), que corresponde a quase o triplo do verificado no solo escolar (21,30 mg dm⁻³). O enxofre consubstancia-se como o indicador pedogeoquímico mais refinado da autólise proteica de procedência cadavérica. A degradação anaeróbia de aminoácidos sulfurados – como cisteína e metionina – libera compostos intermediários voláteis e solúveis que se fixam na matriz pedológica, gravando uma assinatura química inequívoca da decomposição de massa corporal na zona não saturada.

Em contrapartida, os teores de manganês (Mn) e zinco (Zn) foram superiores no solo do colégio (134,60 mg dm⁻³ e 16,40 mg dm⁻³, respectivamente) em comparação ao do cemitério (92,90 mg dm⁻³ e 7,64 mg dm⁻³). Tal inversão demonstra que as anomalias químicas não decorrem de uma contaminação genérica indiscriminada; pelo contrário, elas respondem a especificidades do manejo de cada gleba. Na área escolar, a aplicação de fertilizantes minerais para jardinagem, a presença de tintas prediais, o desgaste de estruturas galvanizadas e o tráfego urbano no entorno atuam como fontes difusas desses micronutrientes. Sintetizando a dimensão geoquímica, os achados comprovam que o Cemitério Municipal de Paiçandu/PR não ostenta um quadro de contaminação ambiental aguda ou colapso sanitário imediato. Não obstante, a presença comprovada de marcadores de decomposição (ferro, cobre e enxofre) e o equilíbrio alcalino instável justificam a implementação de programas monitoramento *hydro-pedológico*. A

acumulação paulatina e continuada desses elementos no perfil do solo pode, a longo prazo, comprometer os horizontes subsuperficiais e a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos.

5. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA-PEDAGÓGICA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A utilidade do diagnóstico pedogeoquímico não se esgota no levantamento de dados laboratoriais ou na formulação de pareceres técnicos restritos à gestão municipal. No âmbito deste estudo, derivado de um mestrado profissional em Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB), os dados analíticos obtidos na caracterização dos solos atuaram como insumo primário para a construção de uma intervenção pedagógica emancipatória, efetivada mediante a elaboração, aplicação e valoração de um produto educacional direcionado ao Ensino Médio Técnico.

A transposição didática dos resultados empíricos para o ambiente escolar permitiu desconstruir a abstração associada ao ensino de química, biologia e geociências. A problematização da qualidade do solo e do risco sanitário a partir de um equipamento urbano real e contíguo à escola – o cemitério local – estimulou o interesse dos estudantes, convertendo o espaço do entorno em um laboratório vivo de investigação científica.

A aplicação do produto educacional – *banners* informativos, oficinas reflexivas e a construção participativa de um relatório técnico-pedagógico devolvido à administração pública –, desvelou impacto no letramento científico e na percepção ambiental dos educandos. Conforme evidenciado pelas avaliações aplicadas ao longo do processo, a confrontação do alunado com os dados reais de pH, enxofre e metais pesados ressignificou visões simplistas pré-existentes. Conceitos abstratos de contaminação, biodegradação e ciclo de nutrientes ganharam densidade ao serem vinculados ao território vivido.

Além disso, a práxis pedagógica desempenhou papel catalisador na promoção da cidadania e da justiça socioambiental. Ao perceberem que os dados de sua própria localidade poderiam subsidiar relatórios direcionados aos gestores municipais, os estudantes assumiram a condição de sujeitos ativos – e políticos – no processo de monitoramento e defesa do meio ambiente urbano. A Educação Ambiental Crítica, sob essa perspectiva, superou a mera transmissão de conteúdos ecológicos normativos, consolidando a investigação científica aplicada como um canal de engajamento comunitário, de leitura crítica das contradições do

planejamento urbano e de fortalecimento das tomadas de decisão coletivas no município de Paiçandu/PR.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu responder à indagação central que norteou a pesquisa: quais atributos pedogeoquímicos caracterizam o solo do Cemitério Municipal de Paiçandu/PR e de que modo suas variações físico-químicas contribuem para compreender os impactos das práticas funerárias sobre o meio urbano e para subsidiar o ensino aplicado de Ciências Ambientais? Ora, sob o prisma pedogeoquímico, evidenciou-se que a atividade cemiterial continuada imprime uma assinatura geoquímica singular à matriz edáfica local, caracterizada pelo acúmulo de micronutrientes e metais como ferro, cobre e, de forma categórica, enxofre – elemento/traço associado à degradação de proteínas e aminoácidos de origem cadavérica. Sob a perspectiva do Ensino de Ciências Ambientais, a pesquisa demonstrou que a transposição didática dos dados à realidade escolar transformou a percepção dos estudantes, deslocando o tema dos sepultamentos do campo estritamente cultural ou do tabu para o domínio da reflexão científica e da justiça socioambiental.

O objetivo geral do trabalho foi atingido mediante a caracterização analítica densa dos parâmetros de fertilidade, teores de carbono, micronutrientes e metais na matriz pedológica cemiterial, colocados em perspectiva comparativa contrastante com o solo de uma instituição escolar vizinha, articulando-se esse diagnóstico à construção de um produto educacional. Os achados laboratoriais evidenciaram que o solo do cemitério apresenta marcadores claros da decomposição cadavérica – evidenciados por incrementos expressivos nos teores de ferro, cobre e, fundamentalmente, enxofre –, afastando, contudo, a ocorrência de contaminação crítica por metais pesados acima dos limites de intervenção definidos pela Resolução CONAMA nº 420/2009.

Esses resultados desconstroem visões alarmistas simplificadas, deslocando o debate para o campo da prevenção e da gestão de riscos dinâmicos. A constatação de um pH alcalino associado a uma acidez potencial reativa sinaliza um estado de equilíbrio químico delicado. Uma vez que o solo responde de forma não linear às oscilações pluviométricas e ao aporte continuado de efluentes necrochorumosos, o cenário de conformidade atual não assegura a estabilidade ambiental perpétua. Essa imprevisibilidade geoquímica justifica e torna imperiosa

a implementação de programas de monitoramento periódico da zona não saturada e do aquífero freático no município de Paiçandu/PR.

No plano social e educativo, a pesquisa comprovou a viabilidade e a potência da transposição didática de diagnósticos ambientais complexos para o chão da escola pública. A conversão de dados laboratoriais brutos em um produto educacional aplicado ao Ensino Médio Técnico demonstrou ser um instrumento eficaz para o letramento científico, ressignificando as percepções ambientais dos estudantes e estimulando o engajamento cidadão perante os desafios do ordenamento territorial.

Apesar das contribuições alcançadas, cumpre reconhecer as limitações intrínsecas ao presente recorte, como a amostragem restrita à camada superficial do solo e a não inclusão de poços de monitoramento do lençol freático no momento da amostragem. Para investigações futuras, recomenda-se o detalhamento vertical das plumas de alteração pedogeoquímica em diferentes horizontes do perfil, a análise sazonal da água subterrânea e a realização de estudos comparativos com outras necrópoles da Região Metropolitana de Maringá/PR, visando a mapear padrões de vulnerabilidade regional.

Em última análise, este trabalho reitera que a gestão de necroecossistemas urbanos e a proteção da saúde coletiva demandam uma postura integrada que combine o rigor do diagnóstico técnico-científico, a responsabilidade do planejamento municipal e a força transformadora da Educação Ambiental Crítica na formação dos cidadãos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Camila Faria de *et al.* Necrochorume: impacto ambiental e à saúde pública. **Scire Salutis**, v. 12, n. 3, p. 7-15, 2022. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/sciresalutis/article/download/7600/4227/16295>. Acesso em: 13 maio 2026.

BATISTA, Kevin; ALBERTIN, Ricardo; SILVA, Frederico Fonseca. Diagnóstico da área de disposição final de resíduos sólidos de Paiçandu (PR). **Estrabão**, v. 2, p. 86-103, 2021. Disponível em: <https://revista.estrabao.press/index.php/estrabao/article/view/10>. Acesso em: 13 maio 2026.

BAUM, Camila Angélica *et al.* Contaminação das águas subterrâneas por necrochorume e a influência dos fatores intervenientes em cemitérios do município de Lages–Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 27, p. 683-692, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/bN6kkykCZV65yyYqdjdX7KP/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 13 maio 2026.

BRANCO JÚNIOR, Armando Castello *et al.* Mapeamento ambiental participativo e matriz SWOT enquanto práticas de gestão e educação ambiental com ênfase em recursos hídricos. Universidade Federal de Santa Maria, **Geografia, Ensino e Pesquisa**, v. 25, p. 25, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/43295>. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 81-84, 30 dez. 2009. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/mandrade/cursos/bacharelado-e-licenciatura-em-quimica-tecnologica/areas-contaminadas/legislacao/resolucao%20CONAMA%20420.pdf/view>. Acesso em: 22 jul. 2026.

CAMARGO, Geovana *et al.* Urbanismo tático em Paçandu, Paraná: a aplicação do direito à cidade e a cidade para as pessoas. In: **Congresso Internacional de Política Social e Serviço Social: desafios contemporâneos; Seminário Nacional de Território e Gestão de Políticas Sociais; Congresso de Direito à Cidade e Justiça Ambiental.** 2024. p. e3727-e3727. Disponível em: <https://anais.uel.br/portal/index.php/conserdigeo/article/view/3727>. Acesso em: 13 maio 2026.

CAMPOS, D. V. B. de; TEIXEIRA, P. C.; PEREZ, D. V.; SALDANHA, M. F. C. **Acidez potencial do solo.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. 8 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 35). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1087322/acidez-potencial-do-solo>. Acesso em: 5 ago. 2025.

19

JLEMES, Luana *et al.* Identificação dos principais impactos ambientais gerados em um Cemitério Municipal. **Revista em agronegócio e meio ambiente**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/9274>. Acesso em: 13 maio 2026.

LIMA JUNIOR, Luiz Cezar; MENESES, Antônio Vital de. Gestão ambiental de espaços públicos urbanos. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 10, n. 29, p. 97-106, 2022. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/615>. Acesso em: 13 maio 2026.

LEUCK, Jaiera Daniela; SOUSA, Clayton Hummel Santos. Análise de contaminação ambiental no cemitério municipal de Glorinha/RS. **ANAIS DA MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CESUCA-ISSN 2317-5915**, n. 18, p. 309-321, 2024. Disponível em: . Acesso em: 13 maio 2026.

MARQUES, William Diego de Castro. **Contaminação do solo vinculada ao Cemitério Municipal de Paçandu-PR: uma ação de ensino em Ciências Ambientais.** 2026. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB – Associada UEM), Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2026. Orientador: Prof. Dr.

Felipe Fontana. Coorientador: Prof. Dr. Bruno Henrique Figueiredo Saqueti. Disponível em: <https://prh.uem.br/profciamb/publicacoes>. Acesso em: 13 maio 2026a.

MARQUES, William Diego de Castro; FONTANA, Felipe; SAQUETI, Bruno Henrique Figueiredo. **Banners informativos e materiais de comunicação comunitária sobre os impactos socioambientais da atividade cemiterial**: produto educacional. Maringá: PROFCIAMB/UEM, 2026b. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1171297>. Acesso em: 13 maio 2026.

MENDES, Maressa Correa Pereira; FONTES, Maria Solange Gurgel de Castro; MAGAGNIN, Renata Cardoso. Experiências participativas no planejamento e gestão urbana: uma revisão sistemática. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, p. e19346-e19346, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/19346>. Acesso em: 13 maio 2026.

OLIVEIRA, Maxuel Cirilo de; ARANTES, Eudes José; KREUTZ, Cristiane; TRACTZ, Gideã Taques; FILHO, Nelson Consolin; CONSOLIN, Marcilene Ferrari Barriquello. A influência de cemitério na vertente de afluentes de rio no interior do Paraná - Brasil. **Natural Resources**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 88-100, 2024. DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2024.003.0007. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/naturalresources/article/view/8535>. Acesso em: 22 jul. 2026.

SANTOS, Carina Angélica dos *et al.* A evolução da gestão ambiental nos municípios brasileiros. **Guaju**, v. 6, n. 2, p. 157-177, 2021. Disponível em: . Acesso em: 13 maio 2026. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/76399>. Acesso em: 13 maio 2026.